

소부재 연속/공용 절단 데이터 생성 프로그램 개발

현성열^{1,†}·오성권¹·허옥재¹·심현상²
현대삼호중공업 CAD개발팀¹
현대삼호중공업 설계부문²

Development of Creating Continuous and Common Cutting NC Data Program

Sung Yeol Hyun^{1,†}·Sung Kwon Oh¹·Ok Jae Huh¹·Hyun Sang Shim²
Hyundai Samho Heavy Industry Co., LTD CAD Development Team¹
Hyundai Samho Heavy Industry Co., LTD Design²

Abstract

In most shipbuilding company, cutting procedure is proceed by cutting machine which run by CNC(Computer Numerical Code) data. In our cutting process, all CNC data is created by our nesting post processor system automatically. Among them, in case that cutting piece in the remnant plate, our system creates only one piece CNC data. Because remnant plate is not typical shape, and ship designers don't know remnant plate shape and quantity. In can happen some merit and good point if we modify 1:1 piece NC data by shorten cutting path, reducing cutting time or re-arrangement piece. For modifying cutting data, outside workers have to call to ship designer or have to go to NC control room where control the CNC system and cutting machine. It makes stop work process, and it waste time. In this paper, we introduce a program that can modify and replace 1:1 NC data with continuous or common NC data automatically.

Keywords : Cutting Procedure(절단 공정), CNC(Computer Numerical Control), Continuous Cutting(연속절단)¹, Common Cutting(공용절단)²

1. 서론

당사 절단 공정은 설계 모델링 및 네스팅후 시스템에서 생성된 절단 데이터를 각 절단 장비에 전송하여 작업하고 있다. 이 때 각종 치구부재나 소부재(빼기Piece, Collar Plate, Pad)들은 현장 잔재를 이용하여 절단하기 때문에 1:1(단위부재) 절단데이터를 생성하여 현장작업자가 절단장비에 데이터 입력 후 작업한다. 하지만 절단데이터는 현장에서 편집 불가능하기 때문에 다수 치구부재 및 소부재 절단 시 개별절단의 반복작업으로 연속/공용 절단공법이 미 반영되므로 비효율적인 작업을 야기하고 절단 생산성이 떨어진다. 절단 데이터를 편집하기 위해서는 가공 컨트롤룸(NC Data Control Room)으로 이동하여 당사 네스팅 시스템을 이용하여 1:1 절단 부재를 연속/공용 혹은 대칭 배치된 형태로 재가공하여 NC 데이터를 생성한다. 변환한 NC 데이터를 현장 작업자가 플로피디스크를 이용하여 복사한 후 장비에 삽입하여 절단한다. 이러한 작업 체제에서는 현장 작업자의 이동이 잦고 이로 인해 작업 시간이 길어져 작업 스케줄에 문제점이 발생할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 표준화된 1:1 절단 부재에 한하여 연속/공용 및 대칭 배치 절단 데이터 생성 프로그램을 개발하여 효율적인 1:1 부재절단 작업사례를 소개하려 한다.

2. 시스템 개요

개별 절단을 반복 작업하는 1:1 절단 Piece의 NC (Numerical Control) Data를 연속/공용 절단하는 多對一 절단 데이터로 가공, 편집하여 작업하면 절단 시간을 단축할 수 있다. 작업자는 절단할 부재 개수와 부재명, 그리고 부재 사이 간격을 입력하여 수정된 절단 데이터를 출력 받는다. 프로그램은 야드 기준에 의해 표준화 되어 있는 소부재에 한하여 적용하였고 표준화되어 있지 않은 임의 형상의 잔재 절단 부재는 적용하지 않았다. 개발 Tool은 Microsoft C# 2005를 이용하였고 GUI(Graphical User Interface)를 간소화 하고 사용자 Input을 최소화 하여 현장 작업자가 사용하는데 어렵지 않도록 구현하였다. 작업 흐름도는 Fig. 1과 같이 설계에서 생성한 1:1절단 데이터를 현장 작업자가 프로그램에서 가공 편집하여 절단 데이터를 재 생성 한 후 작업한다.

1) 절단토치를 On/Off 하지 않고 연속하여 절단함
2) 두 부재의 절단면을 겹치게 하여 한번에 절단함

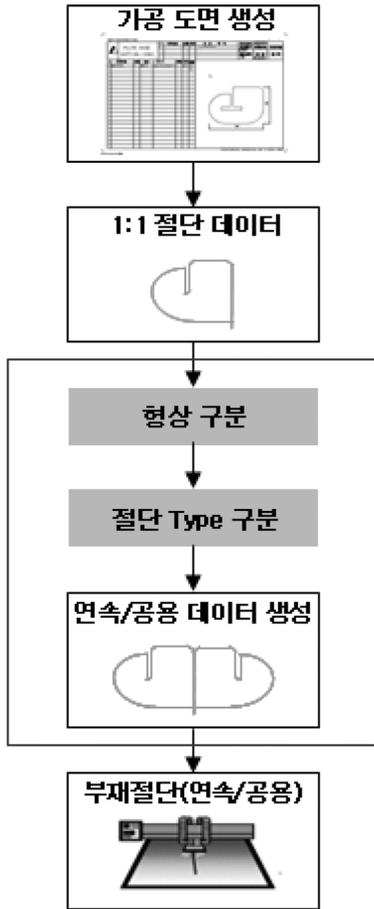


Fig. 1 Work Flow

3. 시스템 개발 내용

3.1 Part Library 생성

프로그램 적용 부재는 형상과 타입, Dimension이 표준화된 부재로서 Standard Collar Plate, 썸기 Piece, Pad 부재 들이다. 이들 부재들을 부재 종류별로 분류하고 대분류된 부재들을 다시 부재 Type 별로 중분류 하여 모든 Type에 대한 부재 형상 정보를 Library로 만든다. 각 Part Library 는 변수를 Parameter로 처리하여 제작하였다.

Fig. 2는 T-bar 형 Standard Collar Plate를 Parametric Part Library로 제작한 예이다. Fig. 2의 Parameter(a,b,g,R)을 입력하여 다양한 Type의 부재들을 생성할 수 있다. 시스템에서는 당사 설계기준에 표준화되어 있는 33의 각기 다른 Part Library를 제작하였고 인수 입력을 통해 상세 부재를 표현할 수 있다. 향후 새로운 Type의 표준화된 부재가 추가되어 이를 반영하기 위해서는 추가적으로 Part Library를 등록해야 하며, Library 등록 시 기존 존재하는 Type과의 중복을 피해야 한다. 각 Part Library 는 편집 및 연산을 하기 위해서 부재 Geometry 정보(기하학적 정보)를 구조화 하여 구조체에 저장한다. 하나의 부재 Geometry는 여러 개의 Line 또는 Point의 조합으로 이루어져 있다. 각각의 Line 또는

Point 성분을 Segment라 하고 각 Segment 에 대한 속성을 정의한다. 1:1 절단 에서는 NC 개선 시공을 하지 않으므로 개선에 대한 속성을 정의하지 않았다. 하나의 Part 구조체는 여러 개의 Segment 구조체로 구성되어 있고 각 Segment 는 성분의 속성을 정의하여 구성되어 있다. 모든 Segment 들을 연결하여 하나의 Closed Form(폐곡면)을 형성하여 Part 구조체를 이룬다. Fig. 3 은 하나의 부재를 이루는 Segment들의 속성들을 나타낸다. 먼저 Segment의 index, 점, 직선과 곡선을 구분하는 Line Type, 시작 점과 끝점(절대좌표), 곡선인 경우 Arc의 중심점, Arc의 반지름, 그리고 Arc 일 때 시작점에서 끝점까지 진행 방향이 시계방향 또는 반시계방향 여부를 정의한다.

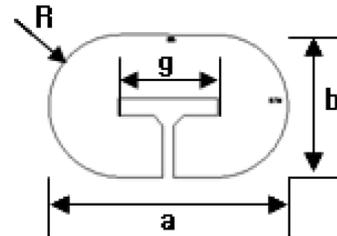


Fig. 2 Part Library Example

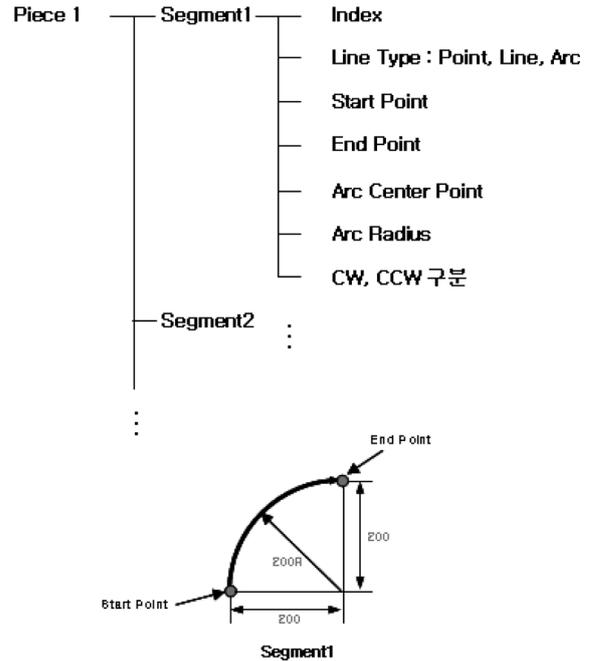


Fig. 3 Part-Segment Structure

3.2 부재 절단 및 배치 형태 구분

3.1절에서 구조체로 저장한 Library 부재들은 형상에 따라 연속절단, 공용절단, 대칭 배치 부재로 구분한다. 프로그램에서 정의하는 33 Type의 부재 형상을 고려하여 각 부재들의 최적화된 절단경로 및 배치 방법을 고려하였다.

먼저 공용절단은 1쌍의 부재의 절단면을 겹치게 하여 한번의 절단으로 1쌍의 부재의 같은 면을 절단하는 공법이다. 공용절단

공법은 절단면을 겹치게 하여 절단 길이를 줄임으로써 절단 효율을 높일 수 있다. 이미 가공부에서는 절단 효율을 높이기 위해 비교적 형상이 간단한 부재에 한해서 가공컨트롤 룸에서 부재 절단 데이터를 편집, 재 생성하여 공용절단 하고 있다. 하지만 부재 형상이 복잡하고 Arc가 많은 형상에 대해서는 적용을 못하고 있다. 시스템에서 공용절단 공법을 적용한 부재는 절단 품질을 고려하여 부재의 형상이 곡선으로만 이루어져 있지 않고 직선인 공용면이 있는 부재에 한하여 적용하였다.

Fig. 4는 공용절단에 대한 절단경로를 나타낸다.

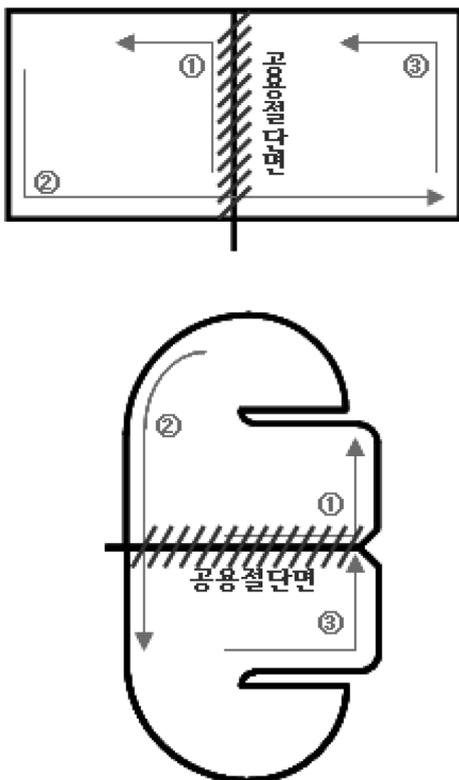


Fig. 4 Common cutting path

연속절단공법은 절단토치의 Piercing 횟수를 감소하기 위해 다수의 부재를 연속으로 절단하는 공법이다. 개별절단공법의 경우 하나의 부재 절단 후 다음 부재를 절단하기 위해 첫 번째 부재 절단 종료 후 토치를 들어올리고 다음 부재의 절단 시작 점에 토치를 이동시킨다. 그리고 강판을 예열하고 Piercing 후 절단이 시작된다. 같은 형상의 부재를 반복해서 절단할 경우 예열 및 Piercing 작업을 반복하게 되므로 비효율적인 작업을 야기한다. 또한 Piercing 할 때 튀겨나오는 불꽃 슬러지로 인한 토치 손상을 초래할 수 있다. 연속절단은 부재 절단 후 토치를 끄지 않고 지정된 경로로 절단을 이어나감으로써 절단 시간을 단축하고 토치 손상을 방지할 수 있는 절단 공법이다.

본 프로그램에서 연속절단공법을 적용하는 부재는 공용절단 면이 없는 곡선으로만 구성되는 Pad류 부재에 적용하였고 공용절단이 적용되는 부재는 연속절단 공법이 혼합 적용된다. Fig. 5는 연속절단에 대한 절단경로를 나타낸다.

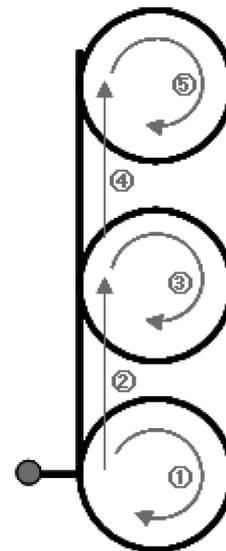


Fig. 5 Continuous cutting path

자동 대칭 배치 절단 공법은 부재 형상에 따라 1쌍씩 짝을 이루어 포개어 배치 할 수 있는 부재에 한하여 자동 배치하여 절단하는 공법이다. ‘ㄱ’자 형태의 부재나 ‘ㅅ’자 형태 부재는 부재를 상호 역방향으로 포개어 배치하면 같은 자재에 더 많은 부재를 절단 할 수 있다. 현업에서는 하나의 부재 절단 후 포개어 절단하기 위해 장비의 기준점과 좌표계를 변환하여 다음 부재를 절단한다. 이 때 장비 가동을 멈추고 절단 시작점을 다시 설정해야 하고 절단 시작점을 제대로 설정하지 않을 경우 기 절단된 부재를 재 절단 하여 오작발생 우려도 있다.

자동 대칭 배치 절단은 형상이 ‘ㄱ’ 또는 ‘ㅅ’ 형태인 부재에 한하여 적용 하였으며 Fig. 6은 대칭 배치 절단에 대한 절단경로를 나타낸다. 각 Part Library 의 절단 및 배치 형태를 구분하고 이를 3.1절에서 정의한 Part Library 구조체에 반영한다. 각 절단 Type 과 사용자가 입력한 부재 수량과 부재 간격을 input으로 하여 내부 처리 하여 새로운 구조체를 생성하고 저장한다.

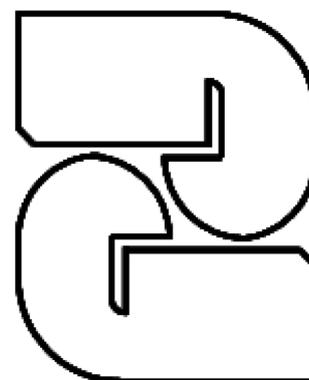


Fig. 6 Symmetrically arrangement

3.3 NC 코드 생성

NC 절단장비는 내부의 컴퓨터에 프로그램을 입력함으로써 자

동운전이 가능하다. 당사 절단 장비의 입력 NC 파일은 EIA 파일 형식으로 G코드와 M코드로 절단 장비를 제어한다.

Table 1은 NC Code의 대표적인 지령내용을 나타낸다. G 코드는 주로 토치의 이동 및 절단에 관련된 코드이고 M 코드는 프로그램의 시작과 종료, 절단과 마킹의 시작과 종료에 관한 코드이다. 본 프로그램이 적용되는 당사 절단 장비는 1:1 모형절단장비이므로 마킹 코드는 지원하지 않는다. 또한 개선시공을 하지 않으므로 개선시공을 위한 P 코드도 적용하지 않는다. 절단할 때 토치 Tip의 폭을 고려하지 않고, 절단 프로파일을 지령하면, 절단 토치 Tip의 1/2 만큼 안쪽으로 들어가기 때문에 정확한 치수의 부재를 얻을 수 없다. 그러므로 토치의 진행방향에 따라 토치의 우측 또는 좌측으로 절폭 보정해야 한다.

Table 1 NC Function

CODE	Function
G00	절단하지 않고 위치 이동
G01	직선 이동
G02	원호이동(시계 방향 회전)
G03	원호이동(반시계 방향 회전)
G41	절폭보정왼쪽
G42	절폭보정오른쪽
G90	절대좌표계 설정
G91	상대좌표계 설정
G92	좌표계 설정
M00	프로그램 일시 정지
M02	프로그램 종료
M17 or M48	절단 시작
M18 or M49	절단 종료
D	절폭 값 입력 코드
F	절단 속도 지정 코드

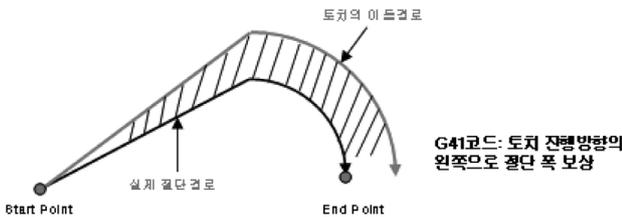


Fig. 7 Left side kerf compensation

각 절단 Type별 변환된 Geometry 구조체 정보를 NC 데이터로 변환한다. 파일형식은 당사 절단 장비에 따라 NC, MPG, TNC 세 가지로 분류되며 각각 형식에 따라 NC Code 및 함수가 다르다. 좌표계 코드(당사 장비는 Incremental coordination을 지원함)를 입력하고 기준점을 시작으로 구조체 정보를 NC Code 작성한다. 절단 방향에 따라 절폭 보정 방향이 다르므로 유의해야 한다. NC 데이터는 TXT 파일 형식으로 생성되며 생성된 NC 데이터는 NC Viewer 프로그램으로 절단 전 확인하고 절단장비에 입력한다.

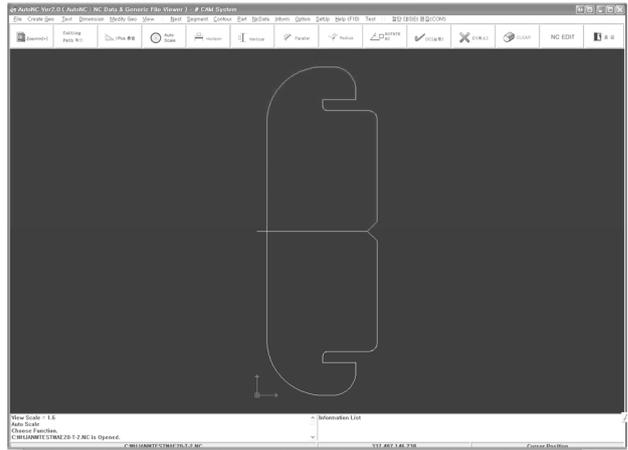
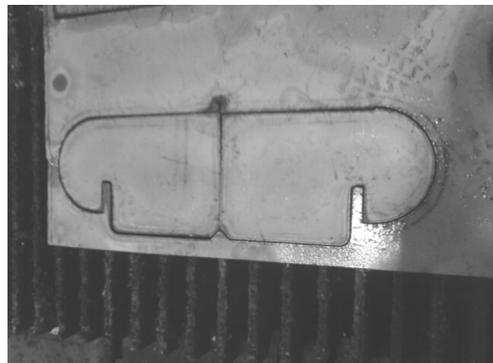


Fig. 8 NC Data Viewer

4. 현업 적용

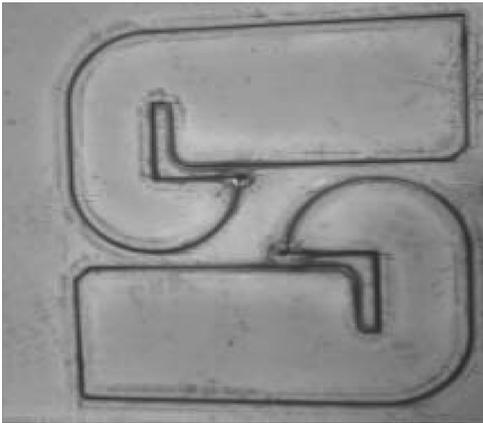
프로그램 적용은 1:1 부재를 절단하는 가공부 절단치구팀 PC에 설치하였다. 장비 Operator가 잔재 수급 상황을 파악하여 프로그램을 실행하여 편집된 절단데이터를 생성한다. 절단 데이터를 재 편집하여 연속/공용 절단을 적용함으로써 절단시간 단축 및 절단 거리 감소의 장점이 있다. 그리고 대칭배치 하여 절단함으로써 같은 자재에 더 많은 부재를 절단 할 수 있고 장비 멈춤으로 인한 공정지연을 방지 할 수 있다.



Picture 1



Picture 2



Picture 3

5. 결론

본 프로그램 개발을 통해 1:1 부재 절단 작업에 연속/공용 절단 공법을 적용함으로써 절단 거리 단축과 토치 On/Off 횟수를 줄일 수 있었고 효율적인 절단 작업을 할 수 있었다. 프로그램이 현장 작업자를 기준으로 한 프로그램이기 때문에 형상 데이터를 절단데이터로 단순 변환처리 외에 Gap 처리, 절폭 보상 방향 변

경, End 부 처리 등에 현장 작업자의 의견을 많이 듣고 반영하였다. 생산공정이 적용되는 모든 기업과 현장에서 원가절감은 불가결한 요소이다. 당시에서도 원가절감을 위하여 잔재활용도가 증가될 것으로 예상되고 이에 따라 잔재 절단 부재가 더 많아질 것으로 예상된다. 이에 향후계획으로 부재의 적용범위를 넓혀 현장 작업자의 Touch Up 작업을 최소화하고 작업지연을 방지하여 작업 생산성 향상을 기대해 본다.

참 고 문 헌

현대삼호중공업 선체설계부, 2010, '선각시공기준집 가공도판', 내부문서
 KOIKE KOREA ENG.(주), 'KOIKE NC 절단기 프로그램 설명서'

